

University of Groningen

Experimenteel anatomisch onderzoek over de vezelstructuren in het mesencephalon van de albinorat

Minderhoud, Jan Marinus

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1964

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Minderhoud, J. M. (1964). *Experimenteel anatomisch onderzoek over de vezelstructuren in het mesencephalon van de albinorat*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

ALGEMENE SAMENVATTING

Myelo-architectuur van het mesencephalon

De vezelstructuur van het mesencephalon is als een geordende ruimtelijke structuur te reconstrueren, door gebruik te maken van de, door KUYPERS (1952) beschreven, „natuurlijke dwarsvlakken”. De lengte-as van het mesencephalon van de albinorat vertoont een kromming van 85 à 90° in ventrale richting. Longitudinale vezels die deze kromming volgen, lopen vooral in het tegmentum van het mesencephalon. Loodrecht op de lengte-as en de longitudinale vezels bevinden zich de „natuurlijke dwarsvlakken”, waarvan de voorste in het mesencephalon (op de grens van het diëncephalon en het mesencephalon) een ongeveer rechte hoek maakt met de achterste (op de grens van het mesencephalon en de pons). Deze vlakken snijden elkaar in een denkbeeldige lijn in de fossa interpeduncularis, direct ventraal van het mesencephalon. Ook de „natuurlijke dwarsvlakken” zelf hebben een licht gebogen vorm. Het vezelpatroon van de „natuurlijke dwarsvlakken” bestaat uit een radiaal systeem, waarvan de vezelbundels vanuit het centrale grijs regelmatig naar de periferie toelopen, en uit een circulair — of arciform systeem, waarvan de vezels grotendeels evenwijdig aan de begrenzing van de coupe van het dwarsvlak lopen. De vezels van deze beide systemen kruisen elkaar steeds loodrecht. Deze geometrische configuratie van drie vezelrichtingen die elkaar loodrecht kruisen, is vooral in het tegmentum van het mesencephalon zeer regelmatig. In het tectum van het mesencephalon is deze structuur enigszins vervormd en, hoewel radiaal en arciform lopende vezels duidelijk aanwezig zijn, vormt het longitudinale systeem geen aaneengesloten eenheid meer, doch gaat geleidelijk over in het arciforme systeem. In het tegmentum van het mesencephalon vormt de radiatio grisea tegmenti van WEISSCHEDEL een belangrijk deel van de radiaal lopende vezels. Het beeld van het mesencephalon blijkt bij deze ruimtelijke bouw van de vezels te passen. Het merendeel van de cellen in het tegmentum zijn met hun lengte-as gelegen volgens de richting van de longitudinale vezels. De dendrieten van deze cellen blijken vooral in de dwarsvlakken te liggen. Bovendien lopen de dendrieten van deze, door de snede volgens de transversale vlakken merendeels dwars getroffen cellen, alle in de bovenbeschreven radiaire of arciforme richting. Een uitzondering op deze algemene celrichting in het tegmentum van het mesencephalon vormen de cellen in het gebied van de limbische verbindingen. In dit paramediane gebied van het mesencephalon en een smal gebied lateraal van de nucleus ruber, is de lengterichting van de

cellen, evenals de richting van de limbische verbindingen, gelegen volgens het radiaire systeem. Deze cellen liggen dus gericht loodrecht op die van het overige tegmentum, en de dendrietten verspreiden zich vooral in arciforme vlakken. Verder zijn zowel de vezelrichting als de celrichting afwijkend in de substantia nigra, het grootste deel van de nucleus ruber en de oogspierkernen, terwijl in het tectum de geometrische bouw voor een deel overeenkomt met die in het tegmentum (wat radiaire en arciforme vezelrichtingen betreft), doch verschilt wat betreft de longitudinale vezels.

Rostraal van het mesencephalon lijkt de geometrische bouw te verdwijnen, hoewel er mogelijk te midden van de specifieke kernen van de thalamus, in de subthalamus en in de hypothalamus nog wel delen van dit systeem aanwezig zijn.

Caudaal van het mesencephalon wordt in het tegmentum van de pons dezelfde geometrische bouw, als in het mesencephalon, gevonden, waarbij in de pons eveneens een kromming van de lengtevezels optreedt. Dezelfde geometrische configuratie in de medulla oblongata werd reeds „formatio reticularis” genoemd door DEITERS (1865). Het is duidelijk dat aan deze netvormige bouw, zowel in het mesencephalon als in de medulla oblongata, ook vezelsystemen deelnemen die met dit reticulair systeem geen verbinding hebben (de componenten van de lemniscus medialis afkomstig uit de achterstrengkernen en uit de trigeminuskernen, het brachium conjunctivum, de tractus tectospinalis etc.), doch elke vezel die eindigt in het tegmentum van het mesencephalon wordt direct betrokken in dit reticulair systeem.

Aangezien een groot deel van het mesencephalon een zeer systematische bouw vertoont, mag ook verwacht worden, dat de vezelbanen die deze richtingen volgen een systematische, topografische samenstelling hebben. Veel vezelbanen in het mesencephalon blijken (Hoofdstuk IV)

- a. te lopen volgens de bovenbeschreven myelo-architectuur,
- b. vaak van richting te veranderen door loodrechte ombuiging,
- c. topografische rangschikking te vertonen.

De vezelbanen in het mesencephalon

De oorsprong, het verloop en de eindigen van de vezelbanen die door het mesencephalon lopen, er eindigen of ontspringen, komen, op enkele variaties na, overeen met de bevindingen bij andere proefdieren.

De, naar plaats van oorsprong, topografisch gerangschikte vezels in het brachium conjunctivum eindigen, voor een deel, volgens deze rangschikking in de nucleus ruber. De vezels in het descenderende deel van het brachium conjunctivum tonen dezelfde topografische volgorde als het ascenderende deel na de decussatie. Rostraal van de nucleus ruber gaan de topografische eigenschappen vervagen. De fasciculus uncinatus pars ascendens blijkt afkomstig te zijn uit het caudale deel van de nucleus fastigii van het cere-

bellum. Flocculo-oculomotore vezels lopen in het uiterst laterale deel van het brachium conjunctivum.

Topografische rangschikking werd eveneens gevonden in de lemniscus medialis en in de eindingen van de vezels in de nucleus ventralis thalami. Ook de projectie op het dorsale tegmentum en het ventrale tectum, vanuit alle componenten van de lemniscus medialis, toont topografische eigenschappen. „Aberrenderende vezels” uit de lemniscus medialis lopen via het dorsolaterale tegmentum van het mesencephalon naar de thalamus. Uit de nucleus gracilis en cuneatus wordt een geringe projectie gevonden via de ipsilaterale lemniscus medialis op de ipsilaterale nucleus ventralis thalami. Een geringe ipsilaterale projectie vanuit de nucleus spinalis trigemini op de nucleus ventralis thalami loopt via het dorsomediale tegmentum van het mesencephalon.

Vanuit het mediale deel van de vestibulaire kernen lopen vezels via de gekruiste vestibulomesencephale baan naar de oogspierkernen, de nucleus interstitialis en de kernen van de commissura posterior. Vanuit het laterale deel van de vestibulaire kernen lopen vezels via de ongekreuzde vestibulomesencephale baan naar overeenkomstige gebieden ipsilateraal.

De supra-optische decussaties vormen één geheel. De vezels uit het mediale tegmentum van het mesencephalon (via de fasciculus longitudinalis medialis), uit het ruggemerg, uit het laterale deel van het tegmentum van het mesencephalon en uit het tectum, zijn in hun traject en hun eindingen topografisch gerangschikt. Een deel der vezels eindigt in gebieden waar ook de vezels van de accessoire tractus opticus eindigen (fig. 19).

De tractus reticularis centralis bevat vezels uit het ruggemerg en de caudale hersenstam, terwijl vanuit het mesencephalon veel vezels aansluiten bij het rostrale deel van deze baan en zijn eindingen, die vooral in het intermediaire gebied van de thalamus plaatsvinden. In de nucleus reticularis thalami eindigen geen vezels uit het mesencephalon of vanuit caudaal daarvan (behalve in een klein ventrocaudaal deel van de nucleus reticularis).

De nucleus dorsalis tegmenti heeft via de pedunculus mammillaris verbinding met het corpus mammillare. Vezels uit de overige centrale grijze stof projecteren via de fasciculus longitudinalis dorsalis en via het ventrale tegmentum in caudocraniaal gelegen topografie op de area ventralis tegmenti, de thalamus, de hypothalamus en ventrale rhinencephale gebieden.

Vanuit het centrale grijs in het caudale deel van het mesencephalon bestaat parallel aan de tractus pedunculohabenularis verbinding met de nucleus dorsomedialis thalami.

De verbindingen van het striatum met het mesencephalon eindigen in het rostrale deel van het mesencephalon en in het meer caudaal gelegen dorsale deel van het tegmentum van het mesencephalon. Deze laatste verbinding heeft, evenals de verbindingen tussen het striatum en de substantia nigra topografische kenmerken.

De projectie van rhinencephale gebieden op het mediale derde van het

mesencephalon geschiedt volgens rostrocaudaal gerichte topografie. Vanuit de hypothalamus lateralis loopt de tractus hypothalamotegmentalis posterior naar de nucleus raphe dorsalis en omgeving.

Vanuit de colliculus superior bestaan verbindingen met het intermediaire deel van de thalamus via de fasciculus tectosuprageniculatus ventrolateralis, de fasciculus tectosuprageniculatus dorsomedialis, de tractus tectothalamicus en naar de subthalamus via de tractus tecto-incertalis.

Tectofugale vezels naar het mesencephalon en de caudale hersenstam lopen via de tractus tectotegmentalis, de tractus tectobulbaris, de gekruiste tractus tectobulbaris, de tractus tectopontinus, en de tractus tectospinalis. Hierin werden geen vezels afkomstig van de colliculus inferior gevonden.

Descenderende vezels vanuit het tegmentum van het mesencephalon lopen via de tractus tegmento-olivaris, de tractus tegmentobulbaris en de gekruiste tractus tegmentobulbaris.

Vanuit de nucleus ruber loopt de tractus rubrospinalis naar enkele hersenzenuwkernen, naar de nucleus reticularis lateralis in de medulla oblongata en naar het ruggemerg. De tractus rubro-olivaris loopt naar het mediale deel van de oliva inferior; de tractus rubrocerebellaris splitst zich in de pons af van de rubrospinale baan en eindigt in het cerebellum. De tractus pretectotegmentalis loopt direct lateraal van de nucleus ruber naar de reticulaire delen van de pons en de medulla oblongata.

De tectofugale en de tegmentofugale banen behouden in hun verloop naar de pons, de medulla oblongata en het ruggemerg hun rangschikking ten opzichte van elkaar.

Bij reconstructie van het traject in het mesencephalon van verschillende vezelbanen met hun topografische rangschikking, blijken deze te lopen volgens de beschreven ruimtelijke bouw van het mesencephalon.

CONCLUSIE

a. Het mesencephalon van de albinorat blijkt een geometrische en topografische bouw te hebben. Deze ruimtelijke structuur, die zowel het vezelpatroon als het celbeeld geldt, is vooral in het tegmentum van het mesencephalon systematisch opgebouwd. Het vezelpatroon is samengesteld uit radiaire, arciforme en longitudinale vezelrichtingen, die elkaar loodrecht kruisen. Het grootste deel van het tegmentum van het mesencephalon bestaat uit een on-onderbroken voortzetting van een identieke reticulaire bouw in de pons en de medulla oblongata. In het tectum van het mesencephalon zijn radiaire en arciforme vezels op gelijke wijze aanwezig, doch het longitudinaal gerichte deel van het vezelpatroon wijkt af en wordt onderbroken.

b. Veel vezelbundels blijken volgens het patroon van deze ruimtelijke bouw te lopen. Ook vezels en vezelbundels, die het mesencephalon passeren, houden zich aan dit patroon. De vezels buigen vaak van de ene richting loodrecht om in een andere richting, doch behouden steeds een topografische rangschikking, die overeenkomt met hun plaats van oorsprong.

SUMMARY

Myelo-architecture of the mesencephalon

The fibrestructure of the mesencephalon can be reconstructed as an ordered spatial structure, with the help of "natural cross sections", described by KUYPERS (1952).

The longitudinal axis of the mesencephalon of the albinorat shows a curvature of 85—90 degrees in a ventral direction. Longitudinal fibers which follow this bend, run mainly in the tegmentum of the mesencephalon. Perpendicular to the longitudinal axis and to the longitudinal fibers are the natural cross sections. The foremost of these, on the border of the diencephalon and the mesencephalon, makes an almost right angle with the hindmost one at the border of the mesencephalon and the pons. These planes intersect in an imaginary line in the interpeduncular fossa directly ventral to the mesencephalon. The natural cross sections themselves have also a slightly curved form. The fibrepattern of the natural cross sections consists of a radial system in which the fibrebundles run at regular intervals from the central grey to the outer parts and of a circular or archiform system the fibers of which run parallel to the border of the cross sections. The fibres of these systems always cross at right angles (fig. 9).

The geometrical configuration of the three systems, which cross each other at right angles is very regular, especially in the tegmentum of the mesencephalon. In the tectum of the mesencephalon this structure is somewhat disfigured and, though radial and archiform fibres are clearly present, the longitudinal system does not form a closed entity anymore, but passes gradually into the archiform system.

In the tegmentum of the mesencephalon the radiatio grisea temgenti of WEISSCHEDEL forms an important part of the radial fibres.

The cellular picture of the mesencephalon appears to match this spatial structure of fibers. The majority of the cells in the tegmentum are oriented with their longitudinal axis in the direction of the longitudinal fibres. The dendrites of these cells appear to be lying not only in the plane of the cross section but in addition in the above mentioned radial of archiform direction.

The cells in the territory of the limbic connections form an exception to this general pattern of the tegmentum. In this paramedian area of the mesencephalon and in a small area lateral to the red nucleus, the longitudinal direction of the cells, as well as the direction of the limbic connections, lies according to the radial system. The cells are therefore situated at right angles to those of the rest of the tegmentum and the dendrites spread mainly in

archiform planes. Furthermore the fibredirection as well as the celldirection are different in the substantia nigra, in the larger part of the red nucleus, and the oculomotor nuclei. The geometrical structure of the tectum is similar to that of the tegmentum as far as the radial and archiform fibres are concerned. It varies, however, with regard to the longitudinal fibres. Proximal to the mesencephalon, the geometrical structure seems to disappear though it is possible that between the special nuclei of the thalamus and in the subthalamus and hypothalamus parts of this system are present.

Distal to the mesencephalon in the tegmentum of the pons the same geometrical system as in the mesencephalon is found, whereby in the pons a curvature of the longitudinal fibres is found as well. The same geometrical configuration in the medulla oblongata had been called "formatio reticularis" by DEITERS (1865).

It can be shown, that fibresystems which have no connection with the reticular formation also take part in the formation of the described spatial pattern in the mesencephalon, as well as in the medulla oblongata i.e. the components of the medial lemniscus originating from the nuclei of the posterior funiculus and from the trigeminal nuclei; the brachium conjunctivum and the tectospinal tract etc. Every fibre however which ends in the mesencephalon is involved in this reticular system.

Because a large part of the mesencephalon shows a very systematical structure, one may expect that the fibrebundles which follow these directions have a systematical topographic composition. Many fibrebundles in the mesencephalon appear:

- a. to run according to the myelo-architecture mentioned above,
- b. to change often their direction by curving at right angles,
- c. to show topographical arrangement.

The fibrebundles in the mesencephalon

The origin, the course and the termination of the fibretracts in the rat correspond with the findings in other testanimals, save for a few varieties.

The topographically arranged fibres, according to their place of origin, in the brachium conjunctivum terminate partly, according to this arrangement, in the red nucleus. The fibres in the crossed descending limb of the brachium conjunctivum show the same topographical successive order as the ascending part after the crossing. Rostral to the red nucleus the topographical properties become vague.

The ascending branch of the uncinate tract appears to originate from the caudal part of the fastigial nucleus of the cerebellum. The flocculo-oculomotor tract runs in the most lateral part of the brachium conjunctivum.

Topographical arrangement was found in the medial lemniscus as well as in the endings of the fibers in the ventral nucleus of the thalamus. The

projection on the dorsal tegmentum and the ventral tectum from all components of the medial lemniscus also shows topographical properties. Aberrant fibres from the medial lemniscus run via the dorsolateral tegmentum of the mesencephalon to the thalamus. From the nuclei of the posterior funiculus a small projection is found via the ipsilateral medial lemniscus onto the ipsilateral ventral nucleus of the thalamus. A small ipsilateral projection from the descending trigeminal nucleus to the ventral thalamic nucleus runs via the dorsomedial tegmentum of the mesencephalon.

From the medial part of the vestibular nuclei fibres go via the crossed vestibulomesencephalic tract to the oculomotor nuclei, the interstitial nucleus and the nuclei of the posterior commissure. From the lateral part of the vestibular nuclei fibres run via the direct vestibulomesencephalic tract to ipsilateral corresponding territories.

The supraoptic decussations form one entity. Course and terminations of the fibers from the medial tegmentum of the mesencephalon (via the medial longitudinal fasciculus), from the spinal cord, from the lateral part of the tegmentum of the mesencephalon and from the tectum are topographically arranged (fig. 19).

The central reticular fasciculus contains fibres from the spinal cord and from the caudal brainstem. Many fibers from the mesencephalon join the proximal part of this tract and its endings, which lie mainly in the intralaminar nuclei. Fibres from the mesencephalon or from more caudal parts do not end in the reticular nucleus of the thalamus, except in a small ventrocaudal part of this nucleus.

The nucleus dorsalis tegmenti is connected with the mammillary body via the mammillary peduncle. Fibres from the remaining central grey project via the dorsal longitudinal tract and via the ventral tegmentum in a caudo-cranial sequence on the ventral tegmental area, the thalamus, the hypothalamus and ventral parts of the rhinencephalon. From the caudal part of the central grey a connection exists with the nucleus dorsomedialis thalami. The fibers take a course parallel to the habenulopeduncular tract.

The connections of the striatum with the mesencephalon terminate in the rostral part of the mesencephalon and, more caudally, in the dorsal part of the tegmentum. The latter connection has topographical distribution, analogous to the connections between the striatum and the substantia nigra.

The projection of the rhinencephalic territories on the medial third part of the mesencephalon takes place according to a cranio-caudal topography. From the lateral hypothalamus the posterior hypothalamotegmental tract runs to the dorsal nucleus of the raphe and surroundings.

The superior colliculus connects with the intralaminar nuclei via the ventrolateral tectosuprageniculate fasciculus, the dorsomedial tectosuprageniculate fasciculus and the tectothalamic tract. There is a connection with the subthalamus via the tectosubthalamic tract.

Tectofugal fibres to the mesencephalon and to the caudal part of the

brainstem run via the tectotegmental tract, the tectobulbar tract, the crossed tectobulbar tract, the tectopontine tract and the tectospinal tract.

In these tracts no fibres were found originating in the inferior colliculus.

Fibres descending from the tegmentum of the mesencephalon run via the tegmento-olivary tract, the tegmentobulbar tract and the crossed tegmento-bulbar tract. From the red nucleus runs the rubrospinal tract to some nuclei of cranial nerves, to the lateral reticular nucleus of the medulla oblongata and to the spinal cord. The rubro-olivary tract terminates in the medial part of the inferior olive; the rubrocerebellar tract branches off the rubrospinal tract and ends in the cerebellum. The pretectotegmental tract runs directly lateral to the red nucleus into the reticular formation of the pons and the medulla oblongata. The tectofugal and tegmentofugal tracts keep their mutual arrangement on their way to the pons, medulla oblongata and the spinal cord.

By means of a model constructed according to the architecture previously described, one is better able to visualise the passage of different fibre tracts in the mesencephalon with their topographical arrangement (see fig. 42).

CONCLUSIONS

The mesencephalon of the albinorat appears to possess a topographical and even geometrical pattern. This pattern, which applies to the fibres and to the cellular elements as well is especially distinct in the tegmentum of the mesencephalon. The fibre pattern is built up of circular, archiform and longitudinal fibre directions, which cross each other at right angles. The larger part of the tegmentum of the mesencephalon consists of an uninterrupted continuation of an identical reticular structure throughout the medulla oblongata and the pons. In the tectum of the mesencephalon radial and archiform fibres are present in a similar way, but the longitudinal part of the fibre pattern is interrupted.

Many fibre bundles appear to run according to the pattern of this spatial structure. Even fibres or fibre bundles only passing the mesencephalon keep to this pattern.

When fibres and fibre bundles change their direction they always do so at right angles to the original direction. In doing so they still maintain the topical arrangement corresponding to the place of origin.